



ASSEMBLEE PARLEMENTAIRE DE L'OTAN

COMMISSION DES SCIENCES ET DES TECHNOLOGIES (STC)

Sous-commission sur les
tendances technologiques et la
sécurité (STCTTS)

COMBAT EN MILIEU URBAIN

Projet de rapport

Philippe MICHEL-KLEISBAUER (France)
Rapporteur

040 STCTTS 20 F | Original : français | 5 juin 2020

Fondée en 1955, l'Assemblée parlementaire de l'OTAN est une organisation interparlementaire consultative qui est institutionnellement séparée de l'OTAN. Tant qu'il n'est pas adopté par les membres de la commission des sciences et des technologies, le présent document de travail représente seulement le point de vue du rapporteur. Il est basé sur des informations provenant de sources accessibles au public ou de réunions tenues dans le cadre de l'AP-OTAN - lesquelles sont toutes non classifiées.

TABLE DES MATIÈRES

I.	INTRODUCTION	1
II.	LES CARACTÉRISTIQUES DU COMBAT EN ZONE URBAINE.....	1
III.	LES COMBATS EN ZONE URBAINE ET LA PRÉSENCE DE LA POPULATION CIVILE	3
	A. LE DROIT HUMANITAIRE INTERNATIONAL	3
	B. LE BESOIN D'ENTRAÎNEMENTS ET D'EXERCICES	4
	C. LE DÉFI DES MÉDIAS SOCIAUX.....	5
IV.	LES COMBATS EN ZONE URBAINE ET LES IMPLICATIONS DES PROGRÈS TECHNOLOGIQUES	6
	A. LES CAPACITÉS DE RENSEIGNEMENT, SURVEILLANCE ET RECONNAISSANCE (ISR).....	6
	B. LA PROTECTION DES FORCES.....	8
	C. LES TÂCHES DE COMMANDEMENT ET DE CONTRÔLE	10
	D. LE DÉFI DE LA PROLIFÉRATION	11
V.	CONCLUSIONS PRÉLIMINAIRES	12
	BIBLIOGRAPHIE SÉLECTIVE	14

I. INTRODUCTION

1. L'urbanisation est l'une des grandes tendances mondiales du XXI^e siècle. À l'heure actuelle, 55 % environ de la population mondiale vit déjà en zone urbaine. Selon le rapport 2016 des Nations unies sur les villes du monde, cette proportion s'élèvera à quelque 70 % d'ici à 2050 (Konaev et Spencer, 2018). En 2030, on comptera 41 mégapoles (c'est-à-dire des villes de plus de 10 millions d'habitants), principalement dans les pays peu développés ou en développement. L'accroissement de l'urbanisation est plus sensible dans les pays en développement qui, souvent, manquent des ressources nécessaires pour mettre en place une infrastructure et des services adaptés. Les inégalités socio-économiques vont donc s'accroître, de même que les risques d'instabilité et de conflit, les centres et les périphéries des villes devenant alors des zones de combat (CICR, mai 2017). Aujourd'hui déjà, plus de la moitié des conflits armés violents ont lieu dans des villes et touchent quelque 50 millions de personnes (CICR, juin 2017).

2. L'instabilité qui persiste sur les flancs sud et sud-est de l'OTAN ainsi que la tendance à l'urbanisation laissent supposer que les zones urbaines seront à l'avenir le théâtre de nombreux conflits dans lesquels les forces alliées devront intervenir. Il sera donc indispensable d'être en mesure de conduire des opérations en milieu urbain. Dans le passé récent, des villes comme Mossoul, Alep, Sana ou Donetsk ont été le cadre de sièges, de frappes aériennes, de tirs d'artillerie et de violents combats de rue. Les forces de l'OTAN ont déjà participé à des combats urbains en Iraq, Afghanistan et ailleurs, et apporté leur soutien en la matière à des pays partenaires. De grandes villes d'Europe et d'Afrique ont par ailleurs été la cible de groupes terroristes. Ces circonstances ont fait prendre conscience aux membres de l'Alliance de la nécessité de préparer les forces de l'OTAN au combat urbain.

3. Cette situation va sans doute se prolonger à mesure que la croissance démographique, le changement climatique, la concurrence pour les ressources naturelles et les tensions religieuses ou sectaires modifieront le contexte sécuritaire mondial et menaceront certainement les Alliés. Tenant compte de cette tendance générale et de leur expérience, les membres de l'Alliance et l'OTAN en tant qu'organisation ont commencé à accorder plus d'attention et de ressources aux combats urbains et à se doter de capacités pour faciliter les missions en zone urbaine.

4. Ce projet de rapport donne un bref aperçu général des menaces auxquelles les forces de l'OTAN risquent d'être confrontées dans le cadre des combats urbains, et de la façon dont la technologie peut aider les Alliés à y faire face. Ce document s'intéresse par conséquent aux évolutions technologiques qui auront – ou ont déjà – un impact sur les combats en milieu urbain. Le rapporteur met l'accent sur les implications pour l'OTAN en tant qu'organisation et pour ses pays membres, sur les perspectives offertes par les technologies émergentes, ainsi que sur les défis que ces technologies risquent de représenter pour les forces de l'OTAN.

II. LES CARACTÉRISTIQUES DU COMBAT EN ZONE URBAINE

5. La définition du combat en zone urbaine est la conduite d'opérations militaires dans les villes (Spencer, 2019). Selon les objectifs stratégiques poursuivis, ces opérations peuvent avoir différentes formes telles que : guerre classique de grande intensité ou combats peu intenses, lutte anti-insurrectionnelle, actions de stabilisation ou aide humanitaire. Les transitions entre les différentes étapes d'un combat urbain peuvent être très fluides et très dynamiques ; les actions des groupes paramilitaires peuvent se transformer très facilement et très rapidement en combats urbains, comme ce fut le cas avec la lutte militarisée contre les cartels de la drogue au Mexique, ou l'explosion de mouvements de protestation violents en Iraq.

6. Les combats en zone urbaine sont tributaires de trois éléments : le terrain, la population et l'infrastructure. De manière générale, le terrain et l'infrastructure posent d'importants problèmes pour les mouvements et les manœuvres, l'usage de la force, les renseignements ou les communications. Toutefois, le plus gros défi est encore la présence de civils. Les forces armées conventionnelles intervenant en milieu urbain sont soumises à des contraintes humaines, juridiques et stratégiques liées à la présence de civils sur les zones de combat.

7. Les combats urbains ne sont pas un phénomène nouveau. Depuis que la guerre existe, le contrôle des villes a toujours revêtu une grande importance stratégique et psychologique. Les villes sont en effet le cœur de la vie politique, économique, technologique et culturelle d'un pays ; elles sont aussi le centre des réseaux de transport et de communication nationaux. Le fait que l'on y trouve à la fois une infrastructure essentielle et une forte densité de population accroît le risque de dommages collatéraux et rend les combats urbains extrêmement destructeurs. La dégradation ou la destruction de l'infrastructure essentielle d'une ville (comme le réseau d'électricité, les canalisations d'eau, l'alimentation électrique, les égouts et les hôpitaux) touche la population civile et peut avoir des conséquences dramatiques. Étant donné la densité de l'infrastructure et l'interconnexion des services, la dégradation ou la destruction des réseaux urbains a un impact énorme et immédiat sur un grand nombre de personnes. Contrairement à la population des zones rurales, les habitants des villes sont plus vulnérables en cas de dysfonctionnement des services de base car ils n'ont pas accès à des solutions alternatives (puits, agriculture, pêche, etc.) (Konaev, mars 2019). En favorisant la propagation des maladies ou en causant un grand nombre de sans-abris et de personnes déplacées, les dommages collatéraux peuvent avoir des effets plus graves que les combats eux-mêmes (CICR, 22 mai 2017). Les combats urbains ont donc de lourdes conséquences pour l'ensemble d'un pays. La destruction d'une ville lors des combats entraîne la perturbation des échanges et des flux, ce qui peut avoir des répercussions aux niveaux régional et mondial.

8. Les zones urbaines à forte densité représentent certainement l'environnement opérationnel le plus complexe qui soit pour des forces armées. Le terrain urbain ne permet pas d'avoir une bonne connaissance de la situation et compromet les tâches de commandement et de contrôle (C2). Il complique en outre les manœuvres et les mouvements des grandes formations militaires et des équipements lourds. Les combats en zone urbaine sont donc intenses et nécessitent l'intervention d'unités flexibles et de faible ampleur. La difficulté du terrain, l'étroitesse des rues, le manque d'espaces ouverts et la hauteur des bâtiments exposent les soldats à des embuscades et rendent l'évacuation des blessés plus difficile.

9. Les combats en zone urbaine favorisent le défenseur. Des forces armées même moins dotées que leurs adversaires sur le plan technologique, matériel et numérique peuvent prendre possession de l'espace urbain. La complexité de cet espace rend la détection, le repérage, la sélection et la hiérarchisation des cibles militaires légitimes difficiles (Konaev et Spencer, 2018). L'infrastructure urbaine (telle que routes, ponts, centrales électriques ou réseau de distribution d'eau) peut être utilisée par les forces ennemies à des fins militaires et les habitants de la ville peuvent, volontairement ou non, fournir à ces forces une couverture. Cela complique la différenciation entre ceux qui mènent le combat et les autres (Konaev, mars 2019). La forte densité de population présente dans les villes accroît les risques de morts et de blessés parmi la population civile. En Syrie et en Iraq, 70 % des civils qui ont péri dans les conflits se trouvaient dans des villes (Keck, 2017). La proximité des civils avec les combats complique la planification des opérations militaires et le ciblage (CICR, mai 2017). Ces facteurs, combinés à l'application de règles d'engagement restrictives, ont pour effet de limiter la capacité des forces de l'OTAN à maintenir une avance technologique et opérationnelle.

10. Les combats en zone urbaine présentent toujours les mêmes caractéristiques. Faisant intervenir une grande quantité de personnes et de ressources, ils sont très violents, décentralisés et menés par des unités relativement petites, où l'infanterie doit être étroitement coordonnée avec les véhicules blindés et la puissance aérienne. L'environnement urbain représente des défis considérables, d'autant que les forces armées de l'OTAN – bien que généralement agiles et dotées d'un pouvoir létal ainsi que de technologies avancées – ont des effectifs relativement faibles alors que les villes deviennent de plus en plus vastes et complexes. Toutefois, bien que les difficultés liées aux combats urbains n'aient globalement pas changé, les progrès technologiques ont suscité des évolutions (Konaev et Spencer, 2018).

III. LES COMBATS EN ZONE URBAINE ET LA PRÉSENCE DE LA POPULATION CIVILE

11. L'analyse prévisionnelle stratégique de l'OTAN a identifié l'urbanisation comme un défi sécuritaire de premier plan pouvant avoir un impact important pour l'OTAN (Bodnar et Collins, 2019). Comme indiqué précédemment, la plus grosse difficulté lors des combats urbains est la présence de civils.

12. Complexes et difficiles, les opérations urbaines ne sont pas strictement militaires mais pluridimensionnelles car elles doivent tenir compte des diverses caractéristiques (notamment économiques et sociales) de la ville où elles ont lieu. Pour être efficaces, ces opérations requièrent des stratégies particulières, un entraînement ainsi que des armes et des équipements adaptés. La préparation au combat dans des zones urbaines denses doit inclure non seulement des entraînements à combattre en pleine ville, mais aussi la compréhension des « flux » urbains. Les flux désignent les interactions entre les personnes ainsi que les échanges de ressources et d'informations, à la fois au sein d'une ville et entre elle et l'extérieur. Ces flux équivalent au système nerveux d'un organisme vivant et certains sont physiques, c'est-à-dire liés à l'infrastructure existante de la ville (telle que les rues, les canaux ou les voies ferrées). Pour mener des opérations efficaces en milieu urbain, il est nécessaire de comprendre comment fonctionne la ville concernée, c'est-à-dire la façon dont les flux entrants et sortants d'informations, de biens, de personnes, d'énergie et de déchets façonnent les interactions entre les différents groupes de la population, les structures de gouvernance formelles et informelles, et les diverses parties prenantes. Selon des experts du milieu urbain, l'infrastructure sociale d'une ville est plus importante que son infrastructure physique (EIDib et Spencer, 2018).

A. LE DROIT HUMANITAIRE INTERNATIONAL

13. En tant qu'Alliance de pays partageant les mêmes valeurs, l'OTAN a toujours placé le respect du droit humanitaire international – qui régit la conduite des combats – au premier rang de ses priorités dans le cadre de ses opérations militaires. Ce droit s'appuie sur les principes de la différenciation, la proportionnalité et la précaution. Il stipule ainsi que des mesures de précaution doivent être adoptées pour protéger les civils, et notamment que tout doit être mis en œuvre pour vérifier que les cibles sont exclusivement militaires et que le maximum de soin est pris en ce qui concerne le choix des moyens et des méthodes de combat. La protection de la population civile et la prévention des dommages collatéraux sont donc d'une importance cruciale pour les forces de l'OTAN dans le développement du cadre de leurs opérations urbaines.

14. À titre d'exemple, la Force internationale d'assistance à la sécurité (FIAS) intervenant en Afghanistan a adopté des politiques de restriction de l'utilisation de certaines armes à vecteur aérien, revu sa méthodologie d'estimation des dommages collatéraux et mis l'accent sur l'entraînement pour réduire le nombre de victimes civiles. À la fin de la mission de la FIAS en 2014, le nombre de pertes civiles liées à ses opérations avait ainsi diminué de presque 75 % (Konaev, mars 2019).

15. L'Alliance ne cesse d'adapter ses politiques et ses cadres d'intervention pour protéger les civils, prévenir les violences sexuelles et sexistes qui ont lieu pendant des conflits et mettre en place un environnement sûr et sécurisé pour ses forces armées et les habitants des zones d'opérations. Elle a notamment intégré les questions de genre dans ses politiques, ses déclarations officielles et sa stratégie militaire. Lors du sommet de Varsovie en juillet 2016, les responsables de l'OTAN ont approuvé la politique de protection des civils, qui consiste à déployer tous les efforts en vue d'éviter, de réduire le plus possible et de limiter les effets négatifs pouvant découler d'opérations militaires de l'OTAN (OTAN, 2016). Les pays de l'OTAN s'engagent en outre à faciliter la satisfaction des besoins fondamentaux de la population civile et, lorsque c'est possible, à apporter une aide aux civils dans les cas d'urgence. Les commandants de l'OTAN présents sur le terrain ont également pour consigne de limiter l'usage d'éléments d'artillerie, d'armes lourdes et de frappes aériennes afin d'éviter de causer des victimes civiles dans les zones urbaines à forte densité de population. En décembre 2019, l'OTAN a formellement réaffirmé sa volonté de respecter les règles et les principes du droit humanitaire international. Toutefois, le respect de ce droit n'est pas un objectif en soi. La façon de conduire les combats urbains a d'importantes répercussions sur la crédibilité des forces militaires concernées. La collaboration avec la population civile est une nécessité absolue, ainsi qu'une piste possible pour accroître l'efficacité des opérations.

16. Dans de nombreux conflits armés ayant lieu sur les flancs sud et sud-est de l'OTAN, les civils sont délibérément attaqués, déplacés, affamés, blessés et tués, tandis que l'infrastructure civile essentielle est détériorée ou détruite (Konaev, mars 2019). Ces conflits accentuent l'instabilité et les flux de réfugiés, ce qui a des répercussions sur la sécurité des pays membres et partenaires de l'OTAN. Les organisations humanitaires ont ainsi accusé à plusieurs reprises la Russie de cibler volontairement des objectifs civils tels que des écoles, des hôpitaux et des quartiers d'habitations, ou d'assiéger les villes et de refuser l'aide humanitaire et les actions de soutien en Syrie et en Ukraine orientale. Concernant l'exode massif de civils hors des zones de combat urbain en Syrie, le Commandant suprême des forces alliées en Europe a directement accusé Moscou – qui utilisait délibérément des moyens militaires imprécis – « de se servir du phénomène migratoire comme d'une arme » (Konaev, mars 2019).

17. Conscients du risque croissant que leurs forces soient amenées à conduire des combats en zone urbaine, les membres de l'OTAN consacrent depuis 2014 un volet de leur analyse prévisionnelle stratégique aux implications de l'urbanisation pour les opérations militaires. Ces travaux ont donné lieu à deux études conceptuelles sur l'urbanisation : la première a été rendue publique en avril 2016, et une mise à jour incluant les résultats d'un jeu de guerre conduit au Collège de défense de l'OTAN a été présentée au Comité militaire en mars 2017 (Bodnar et Collins, 2019). La même année, le Comité OTAN pour la science et la technologie (STB) de l'Organisation OTAN pour la science et la technologie (STO) a décidé de s'intéresser aux opérations en milieu urbain surpeuplé et de répertorier les technologies les plus importantes pouvant répondre aux besoins militaires de base. S'appuyant sur les études précitées, le Comité militaire a demandé au Commandement allié Transformation (ACT) et au Commandement allié Opérations (ACO) de mettre au point un concept global pour les « opérations militaires conjointes en milieu urbain ». Ce concept a été présenté en novembre 2018, puis approuvé par le Comité militaire et le Conseil de l'Atlantique Nord en 2019. Il recense essentiellement les facteurs, forces et interactions qui entrent en ligne de compte et qui façonnent et influencent les opérations de combat en zone urbaine ; il évalue en outre les capacités, tactiques et stratégies dont l'OTAN aura besoin à l'avenir pour mener ces opérations avec succès.

B. LE BESOIN D'ENTRAÎNEMENTS ET D'EXERCICES

18. Même si les technologies émergentes des secteurs des armes et de l'information seront importantes pour conduire à l'avenir des opérations de combat urbain efficaces, le moyen le plus sûr de limiter les pertes parmi les forces armées et la population civile est d'organiser des entraînements et des exercices. Au cours des dernières années, les forces de l'OTAN ont mené toutes sortes d'opérations en zone urbaine, dont il est évidemment important d'évaluer et d'utiliser les enseignements en les intégrant dans le fonctionnement des instances de l'OTAN.

19. Reconnaissant l'importance de l'entraînement pour les opérations urbaines, les différents membres de l'Alliance se sont mis petit à petit à modifier leurs doctrines, formations, équipements, méthodes d'encadrement et installations pour les adapter à l'environnement urbain (Konaev et Spencer, 2018). La France a ainsi créé le Centre d'entraînement aux actions en zone urbaine (CENZUB), qui a pour mission de former les soldats d'infanterie aux combats urbains. Le CENZUB est un acteur essentiel de la coopération militaire franco-britannique. En 2016, il a organisé au Camp de Sissonne, en France, un entraînement de combats urbains de grande intensité auquel a participé le Corps des Marines des États-Unis.

20. Les membres de l'Alliance ont donc besoin d'étendre leurs installations existantes d'entraînement aux combats urbains et leurs dispositifs de formation tactique pour permettre à leurs forces armées de se familiariser davantage avec les particularités de ces types de combats. Le Comité militaire de l'OTAN considère que les scénarios de combat en zone urbaine devraient être inclus dans les grands exercices conjoints du programme d'exercices et d'entraînement militaires de l'Organisation (OTAN, mars 2019).

C. LE DÉFI DES MÉDIAS SOCIAUX

21. La supériorité technologique permet d'avoir un avantage sur l'adversaire en matière d'information, c'est-à-dire d'être en mesure d'influencer et de contrôler les flux d'informations qui pénètrent sur la zone d'opérations et en sortent. Acquérir cet avantage et conserver le contrôle de l'information sont deux aspects extrêmement importants dans le contexte des combats urbains car ils permettent aux autorités nationales de retirer aux forces hostiles locales leur leadership stratégique, de les empêcher de diffuser leur message et de communiquer avec les habitants de la ville concernée et le monde extérieur, d'influencer l'opinion publique en leur faveur et de gagner la « bataille des mots » (Konaev, mars 2019).

22. La perception qu'a l'opinion publique de l'usage de la force est encore plus importante à l'ère d'Internet. Cet usage doit être évalué non seulement à travers le prisme du respect des règles militaires et juridiques, mais aussi selon le critère de la capacité de l'adversaire à influencer la perception dudit usage par la population. L'adversaire peut en effet influencer cette perception à son avantage et au détriment de l'OTAN. Cela signifie que le succès des combats futurs en milieu urbain dépendra en grande partie de la capacité à conserver le contrôle de l'information et du cyberspace, et passera par une étroite coopération avec les acteurs ne participant pas aux opérations (comme les gouvernements locaux, les forces de sécurité, les ONG et organisations similaires). La présence des médias sur les zones de conflit urbain ainsi que l'accessibilité à grande échelle des médias sociaux via Internet réduisent efficacement la capacité des forces gouvernementales à contrôler l'information et à orienter l'opinion publique.

23. À l'heure actuelle, toutes les parties en conflit utilisent les médias sociaux comme Facebook, Twitter et YouTube pour donner leur propre version des événements. Ces médias sont devenus le nouveau front de la « guerre des mots » (Konaev, mars 2019). Les groupes armés non étatiques ont apporté la preuve de leur grande capacité à utiliser les médias sociaux pour recruter, faire de la propagande, mais aussi organiser et coordonner les combats. L'essor de la téléphonie mobile et le degré d'interconnectivité sans précédent rendu possible par Internet ont sérieusement accru cette menace. On estime que les médias sociaux auraient permis à Daech de recruter au moins

30 000 combattants étrangers dans une centaine de pays environ, pour les faire venir combattre dans les villes de Syrie et d'Iraq (Konaev, mars 2019).

24. Les réseaux sociaux ont profondément modifié la façon dont les groupes armés non conventionnels s'organisent, se mobilisent, se réunissent et communiquent (Konaev, mars 2019). Ils leur fournissent des moyens de communication sécurisés grâce auxquels ces groupes peuvent partager des informations et des instructions et recruter des civils. Les groupes terroristes ont déjà utilisé les technologies de communication et les médias sociaux pour organiser et mettre en œuvre leurs opérations. Lors des attentats de 2008 à Mumbai, des membres du groupe terroriste pakistanais Lashkar-e-Taiba et leurs chefs basés au Pakistan ont utilisé Skype ainsi que des téléphones mobiles et satellite pour communiquer. Parce que les forces indiennes ne sont pas parvenues à rompre les communications du groupe ni à couper le lien entre les terroristes intervenant à Mumbai et leur centre de contrôle et de commandement à Karachi, les auteurs de l'attentat ont pu, malgré la disparition précoce de leur chef, échapper à la police et aux unités antiterroristes indiennes. Les membres du groupe Lashkar-e-Taiba ont ainsi réussi à assiéger l'une des plus grandes villes du monde en menant des attaques contre des civils et des lieux publics pendant presque trois jours (Konaev, mars 2019).

IV. LES COMBATS EN ZONE URBAINE ET LES IMPLICATIONS DES PROGRÈS TECHNOLOGIQUES

25. Comme indiqué plus haut, trois facteurs – le terrain, la présence de population et la densité de l'infrastructure – nuisent à l'efficacité des opérations menées dans un milieu urbain. Le développement et la technologie des armes ont toujours joué un rôle important dans les combats, y compris ceux menés dans des zones très peuplées. À titre d'exemple, les véhicules aériens sans pilote (UAV) et les capteurs ont considérablement accru la quantité et la qualité des informations dont disposent les militaires sur la zone de combat. À mesure que la technologie progressera, il est probable qu'elle sera encore plus déterminante pour les opérations urbaines à venir. Les principaux domaines dans lesquels les technologies émergentes pourront aider les forces de l'OTAN à atténuer les difficultés liées au terrain, à l'infrastructure et à la présence de civils, ainsi qu'à améliorer leur efficacité dans les combats urbains sont les suivants : renseignement, surveillance et reconnaissance (ISR) ; protection des forces ; protection de la population civile et limitation des dommages collatéraux ; commandement et contrôle.

A. LES CAPACITÉS DE RENSEIGNEMENT, SURVEILLANCE ET RECONNAISSANCE (ISR)

26. Il est extrêmement important, pour conduire efficacement des opérations militaires conjointes dans un contexte urbain chaotique et très changeant, de pouvoir acquérir une connaissance de la situation et la renouveler. Les capteurs, qui font appel à toutes sortes de technologies et de dispositifs (électromagnétiques, acoustiques, thermiques, optiques, sismiques et magnétiques) jouent un rôle crucial dans cette connaissance. Ainsi, les radars permettant de voir à travers les murs permettent aux soldats de repérer les menaces potentielles (South, 2019). Les capteurs acoustiques peuvent détecter des projectiles lancés par exemple par des fusils, des lance-roquettes ou des canons (Vergun, 2015). L'utilisation de capteurs au sol autonomes accroît considérablement les capacités ISR des forces de l'OTAN et limite les possibilités pour l'adversaire de se couvrir et se cacher (Keller, 2017). Peu coûteux, difficiles à repérer et faciles à manœuvrer, les micro- et nanodrones peuvent être utilisés pour des missions de reconnaissance et de surveillance. Enfin, les capteurs portatifs peuvent fournir des données de localisation et de navigation d'une grande précision et assurent la continuité des communications entre les militaires et les UAV dans les cas où les signaux GPS sont faibles ou inexistantes (Konaev, mars 2019).

27. L'efficacité des capteurs pourra être considérablement accrue avec l'Internet des objets (IdO) : cette technologie permet par exemple d'améliorer sensiblement la connaissance de la situation des soldats déployés en avant grâce à l'utilisation de systèmes de détection et de communication peu coûteux et de petite taille (Konaev, mars 2019).

28. L'armée américaine met à profit l'IdO avec son système de connaissance de la situation et de commandement de mission intégré et débarqué *Nett Warrior*, ainsi que sa plateforme de communication *Force XXI Battle Command Brigade and Below* (Konaev, 2019).

29. Les véhicules aériens sans pilote (UAV) sont utilisés par les forces armées depuis de nombreuses années déjà, et pour un large éventail de missions dont la reconnaissance en milieu urbain, où ils jouent un rôle important. Les drones ont également été utilisés dans le cadre d'opérations de lutte antiterroriste et anti-insurrectionnelle. Leur fonction est capitale car ils permettent un ciblage de précision, qui réduit les dommages collatéraux. Les drones de grande taille sont actuellement limités par les capacités d'observation de leur radar, mais la technologie des avions furtifs devrait y remédier. Les drones plus petits peuvent fournir une connaissance de la zone de combat et aider au traitement des cibles.

30. D'autre part, le recours à des essaims – c'est-à-dire un grand nombre de systèmes bon marché, simples, substituables et interconnectés – peut changer la conduite des combats. Les essaims de drones sont de grands groupes de drones qui volent et fonctionnent comme un seul appareil, et qui sont capables de modifier tout seuls leur comportement en fonction des communications qu'ils ont entre eux (Kallenborn et Bleek, 2019). Ces communications permettent à l'essaim d'ajuster son comportement en tenant compte des informations transmises en temps réel. Les drones équipés de caméras et autres capteurs peuvent repérer des menaces potentielles ou des cibles et en informer les autres appareils de l'essaim. Tous les drones peuvent alors manœuvrer pour éviter la menace ou attaquer la cible avec celui d'entre eux qui est armé (Kallenborn et Bleek, 2019).

31. Un certain nombre de membres de l'Alliance mènent des recherches sur la technologie des essaims. Les États-Unis ont mis sur pied plusieurs projets visant à évaluer la pertinence sur le plan militaire de l'utilisation d'un ensemble de systèmes robotiques et autonomes pour effectuer des missions de reconnaissance urbaine combinant des moyens habités/non habités. En 2017, par exemple, le département de la défense a expérimenté en Californie l'utilisation d'un essaim de 103 microdrones fonctionnant de manière groupée pour la prise de décisions, le vol en formation adaptatif et le rétablissement automatique. L'agence états-unienne DARPA (*Defence Advanced Research Projects Agency*) travaille de son côté sur le programme des « Gremlins », des microdrones qui ont la taille et la forme de missiles et qui sont lancés depuis des aéronefs pour effectuer des missions de reconnaissance sur des surfaces étendues. Le ministère britannique de la défense prévoit quant à lui de déployer dans les prochaines années des « escadrons d'essaims » (BBC, 2019).

32. Parce qu'ils améliorent la couverture ainsi que la continuité et la durée des missions ISR, les essaims de drones favoriseront une meilleure connaissance de la situation. Depuis 2016, l'agence DARPA développe dans le cadre du programme OFFSET (*OFFensive Swarm-Enabled Tactics*) des concepts tactiques qui sont testés à l'aide de simulations informatiques faisant intervenir jusqu'à 250 systèmes autonomes aériens et terrestres.

33. L'inconvénient des essaims est que les drones qui les composent ont besoin de pouvoir communiquer entre eux, ce qui les rend particulièrement vulnérables aux contre-mesures électroniques et aux cyberattaques.

34. La réalité augmentée et la réalité virtuelle sont d'autres technologies du secteur civil qui sont utilisées dans le domaine militaire. Cela fait longtemps que les casques des pilotes d'avions à réaction sont équipés de la technologie de la réalité augmentée ; ce n'est pas le cas, en revanche, des forces terrestres, à l'exception des forces d'opérations spéciales. La situation pourrait cependant bientôt changer car des appareils comme le casque ARC4 de la société *Applied Research Associates* permettent aux soldats de recevoir des informations tactiques et de localisation qui s'affichent sur un écran frontal. Plutôt que de lire une carte en 2D ou sur un smartphone, les soldats voient apparaître des icônes virtuelles sur le décor qu'ils ont devant les yeux. La réalité augmentée à usage tactique améliore donc la connaissance de la situation en permettant aux soldats de déterminer leurs propres positions et celles de leurs collègues – ainsi que celles des combattants ennemis – sans avoir besoin de GPS ou de lunettes de vision nocturne.

35. Les opérations militaires en zone urbaine sont particulièrement dynamiques car les combats peuvent modifier complètement le terrain (des bâtiments peuvent s'écrouler et des rues devenir impraticables). De ce fait, les informations qui avaient été recueillies quelques heures – voire quelques minutes – auparavant peuvent, en une fraction de seconde, devenir obsolètes. L'utilisation de l'intelligence artificielle permettra d'accroître l'exactitude et la hiérarchisation des données ISR exploitables et collectées en temps réel, ce qui contribuera à une meilleure prise de décisions à tous les niveaux sur la zone de combat en milieu urbain. Parce que cette forme de combat fait intervenir un grand nombre de petites unités militaires qui doivent coordonner leurs actions entre elles et avec les forces blindées, un appui aérien rapproché et d'autres ressources comme des spécialistes de l'intelligence artificielle peuvent considérablement améliorer l'efficacité des tâches de commandement et de contrôle.

B. LA PROTECTION DES FORCES

36. L'utilisation massive de l'artillerie, de mortiers, de lance-roquettes, de grenades et autres armes explosives dans le contexte des combats urbains est l'une des principales causes du nombre élevé de victimes parmi la population civile (CICR, mai 2017). L'amélioration du degré de précision des armes peut atténuer le risque encouru par les civils et éviter, ou tout au moins réduire, la destruction de l'infrastructure urbaine essentielle. L'augmentation de la précision des tirs et du ciblage peut en outre accroître l'efficacité des combats. L'OTAN a ainsi mis sur pied un projet de munitions air-sol à guidage de précision (PGM), qui consiste à équiper un missile, une bombe ou un obus d'un système d'orientation afin de le rendre plus précis (OTAN, juin 2019).

37. Plusieurs membres de l'OTAN investissent actuellement dans la conception d'engins technologiquement avancés, par exemple des missiles et des armes rôdeurs capables d'identifier des cibles grâce à l'intelligence artificielle.

38. L'agence états-unienne DARPA mène des travaux de recherche sur des balles autonomes pouvant « suivre » et frapper des cibles mobiles. Elle tente également de développer des bombes intelligentes capables de se diriger seules vers les objectifs grâce à des capteurs et des caméras. Les forces armées utilisent aussi de plus en plus la technologie civile pour accroître l'efficacité des combats urbains. Des appareils mobiles comme des smartphones sont ainsi mis à profit pour l'acquisition d'objectifs ou l'entraînement au combat en zone urbaine.

39. Introduits pour la première fois par l'armée de défense d'Israël dans les années 1980, les missiles rôdeurs sont déjà utilisés depuis plusieurs années (Gao, 2019). À mesure que la technologie des capteurs progressera et que les drones se miniaturiseront, ces types de missiles deviendront de plus en plus importants dans les combats urbains. Ceux de petite taille peuvent être lancés par des soldats au sol. Leur faible signature radar, visuelle et thermique les rend difficiles à suivre et à attaquer. Ils coûtent en outre moins cher que ceux qui sont lancés depuis des

drones et sont plus précis que les pièces d'artillerie guidées à l'aide d'un radar. De surcroît, étant déjà en vol, les missiles rôdeurs ont un temps de réponse plus court que les armes qui doivent être lancées.

40. Les engins robotisés permettent d'améliorer la protection des forces ainsi que l'efficacité opérationnelle. Ils sont déjà utilisés pour toutes sortes de tâches différentes, comme par exemple pénétrer dans des tunnels, des caves et des bâtiments où peuvent se trouver des combattants ennemis et des explosifs (OTAN, 2015). Les robots sont en outre très utiles pour les opérations de surveillance car ils ont plus d'endurance que les êtres humains pour occuper des fonctions de sentinelle.

41. Israël et la Russie possèdent déjà une expérience considérable dans le domaine avec leurs véhicules terrestres sans pilote (ou UGV). En Israël, le véhicule de combat blindé Carmel est particulièrement adapté aux combats en zone urbaine ; doté de capacités avancées en matière d'intelligence artificielle et d'autonomie, ce véhicule permet d'accroître l'efficacité de l'armée de défense du pays (Egozi, 2019). De son côté, la Russie a testé et déployé en Syrie un ensemble d'UGV dont l'Uran-6, un robot démineur, et l'Uran-9, un véhicule téléguidé de reconnaissance et d'appui-feu. Malgré les nombreuses imperfections de ces engins (comme une faible autonomie et une automatisation limitée des tâches de commandement et de contrôle), la Russie a acquis, en les utilisant, une précieuse expérience (Bendett, 2018).

42. Les expériences passées dans les villes de Falloujah, Bagdad ou Mogadiscio ont montré que le pourcentage de victimes parmi les soldats est très élevé lors des opérations urbaines, principalement à cause des engins explosifs improvisés, des mines et des tireurs isolés. L'utilisation de véhicules sans pilote peut réduire ces pertes lors des missions de reconnaissance dangereuses et des patrouilles dans des quartiers hostiles. L'Armée américaine conduit actuellement des recherches sur des véhicules de combat robotisés capables de « partir en éclaireurs » et « d'escorter » les véhicules de combat d'infanterie (VCI) de nouvelle génération afin de prévenir les embuscades et protéger la ligne de front (Konaev, 29 octobre 2019).

43. Si les systèmes autonomes ont été jusqu'ici peu utilisés car nécessitant à des degrés divers le contrôle direct d'un opérateur, la disponibilité de données numériques et les avancées dans les applications de l'intelligence artificielle permettront rapidement la fabrication de véhicules terrestres autonomes qui amélioreront sensiblement la survivabilité et la résilience des troupes au sol intervenant en zone urbaine. Des tendances similaires sont prévisibles en ce qui concerne les véhicules aériens et maritimes. Tandis que les progrès accomplis par le secteur privé dans le développement de voitures sans chauffeur ont contribué à une nette amélioration du coût et de la qualité des capteurs, plusieurs membres de l'Alliance ont déjà entrepris des recherches sur des véhicules robotisés qui pourraient être utilisés pour l'approvisionnement et l'évacuation médicale des troupes au sol, deux tâches dangereuses et nécessitant des ressources importantes.

44. Les engins robotisés peuvent permettre une prise en charge et une extraction plus rapides des blessés hors de la zone de combat. Des systèmes aériens sans pilote (UAS) sont en cours d'expérimentation pour fournir aux médecins militaires présents sur le terrain des services de télé-médecine et des équipements utilisables pour évacuer les blessés (OTAN, 2015). Dans le cadre de son programme « *Automated Ground Resupply* » (AGR), l'Armée américaine teste actuellement des camions sans chauffeur qui se déplaceront en formation de type « meneur-suiveur » composée à sa tête de véhicules habités qui, grâce à des améliorations logicielles, devraient pouvoir éviter les obstacles et tirer des remorques (Konaev, 29 octobre 2019).

45. Les progrès technologiques devraient rendre les engins explosifs improvisés plus létaux et plus faciles à utiliser et à dissimuler. Compte tenu des risques croissants auxquels sont exposés les soldats intervenant en zone urbaine à cause des balles, des éclats d'obus et des engins

explosifs improvisés, les membres de l'OTAN investissent dans la conception de gilets pare-balles innovants. Outre la recherche de la protection maximale contre les balles et les fragments de projectiles, les travaux actuels de développement visent à réduire le poids des gilets et à améliorer la mobilité de ceux qui les portent.

46. Plusieurs projets de recherche sont menés actuellement pour mettre au point une nouvelle génération de gilets pare-balles pouvant procurer aux soldats une meilleure protection que ceux existant actuellement. L'un de ces projets utilise la technologie des fluides dilatants (ou STF) pour confectionner une armure liquide. Le STF est composé d'un liquide, le polyéthylène glycol, et de particules solides de silice. Lorsqu'un gilet rempli de STF reçoit un impact de balle, le liquide se solidifie. L'armée américaine teste à l'heure actuelle des gilets en Kevlar qui sont imbibés de STF. Elle envisage également la possibilité de créer des gilets à base de mucus de poisson. La division de Panama City (Floride) de l'*U.S. Naval Surface Warfare Center* étudie en effet le mucus d'un serpent de mer, la myxine, qui pourrait servir à confectionner des gilets pare-balles plus résistants et plus légers que ceux dont on dispose aujourd'hui. Un autre projet de recherche intéressant, mené par l'Université de l'État de Caroline du Nord, consiste à créer des gilets remplis de mousse métallique composite ; lors des tests, cette mousse a réduit en poussière des balles perforantes de 7,62 m. Aux États-Unis également, le *Naval Research Laboratory* met au point une protection en polymère transparent composée de différentes couches d'élastomère et d'un substrat fabriqué dans un matériau résistant. Le gilet ainsi conçu est léger et presque aussi transparent que le verre, et fournit une excellente protection. De plus, une fois qu'il a subi plusieurs impacts, il peut être remis dans sa forme initiale en l'exposant à la chaleur. Les très petites zones cristallines du polymère lui confèrent sa transparence, mais aussi sa rigidité.

C. LES TÂCHES DE COMMANDEMENT ET DE CONTRÔLE

47. Pour être efficaces, les opérations militaires conjointes nécessitent une parfaite compréhension de l'environnement urbain – pluridimensionnel et changeant – et une interaction continue avec lui. Il est capital, pour mener avec succès des combats en zone urbaine, de disposer d'informations sur les capacités, la localisation et les activités de l'adversaire, mais aussi sur l'environnement urbain (terrain, infrastructure et population). Du fait de la densité des habitants, des structures et des réseaux, les villes génèrent une quantité énorme d'informations. Les progrès dans les domaines des capteurs et de l'IdO entraîneront une augmentation supplémentaire des données disponibles. Lorsque la compilation, le tri et la hiérarchisation de ces informations pour le compte des forces de l'OTAN requerront encore plus de ressources et de temps, le traitement automatique des données et l'intelligence artificielle deviendront indispensables pour obtenir des renseignements précis, pertinents et disponibles en temps voulu (Konaev, 29 octobre 2019).

48. Cela dit, contrairement aux opérations militaires en milieu ouvert, les combats en zone urbaine nécessitent la scission des grandes unités en petites équipes, ce qui requiert une structure de commandement et de contrôle plus décentralisée et fragmentée. La densité du terrain, la taille et la masse des bâtiments, ou encore le mauvais état des systèmes d'alimentation électrique peuvent rendre les communications entre les unités difficiles, voire impossibles. Cette difficulté est exacerbée par le fait que dans un environnement urbain dense, le nombre élevé d'habitants entraîne un encombrement du spectre électromagnétique, et donc une moindre disponibilité ou qualité des communications. Les adversaires peuvent en outre faire en sorte d'empêcher ou de perturber les communications ou les tâches de commandement et de contrôle.

49. À mesure que le nombre de systèmes autonomes utilisés sur les zones de combat urbain augmenteront, la nécessité de coordonner la multitude de missions et d'activités différentes deviendra également plus importante. De même, avec l'augmentation du risque que les tâches de

commandement et de contrôle soient perturbées par les adversaires, des capacités de C2 robustes, rapides et sécurisées seront nécessaires.

50. La poursuite du développement du numérique, de la miniaturisation et de la baisse des coûts sera un facteur majeur de la possibilité d'utilisation de la technologie dans le cadre des combats urbains. Les formes innovantes de collecte de renseignements – notamment à partir de sources publiques non militaires – auront de profondes répercussions sur les capacités de combat urbain. Les systèmes de plus en plus intelligents et interconnectés pourraient ainsi améliorer notablement la connaissance de la situation et la précision des frappes. La nouvelle génération de capteurs (utilisant par exemple la technologie quantique) et le développement de logiciels capables d'intégrer et de comprendre des données provenant de nombreuses sources différentes offriront de nombreuses possibilités qui pourront permettre d'accroître l'efficacité des opérations des forces de l'OTAN en milieu urbain. L'IdO améliorera sensiblement la connaissance de la situation, les renseignements électromagnétiques et la communication (Konaev, mars 2019). Aux États-Unis, le département de la défense a publié dans un article intitulé « *DoD Policy Recommendations for the Internet of Things* » ses recommandations d'action au regard de l'IdO, en décrivant les avantages que peut procurer cette technologie en matière de connaissance de la situation sur la zone de combat.

51. D'un autre côté, dans la mesure où les technologies de l'information proviennent principalement de sociétés privées, la multiplication de produits pouvant être utilisés dans le cadre de la guerre électronique (comme des appareils de brouillage ou autres) risque de compromettre l'avance technologique des forces de l'OTAN. Ces dernières risquent donc de subir les attaques d'adversaires qui exploiteront leurs déficiences en matière de cybersécurité. À l'heure où les capteurs, les systèmes de communication et les armes deviennent de plus en plus interconnectés, le besoin de cybersécurité s'accroît sensiblement. Les forces de l'OTAN doivent avoir la capacité de communiquer dans des environnements de plus en plus encombrés, tout en maintenant leurs ressources en sécurité (Konaev, mars 2019).

D. LE DÉFI DE LA PROLIFÉRATION

52. Contrairement à ce qui se passait auparavant, lorsque le secteur militaire était le principal moteur des progrès technologiques – en particulier dans le domaine informatique –, aujourd'hui les plus grandes avancées sont réalisées par le secteur civil. Les progrès technologiques dans l'électronique grand public bénéficient également aux acteurs non étatiques car la prolifération de produits relativement bon marché disponibles dans le commerce permet à des groupes armés non étatiques de se procurer ces systèmes pour mener leurs opérations (Konaev, mars 2019). Les drones civils peu coûteux fournissent à ces acteurs une petite capacité aérienne qui représente une menace pour la domination traditionnelle de l'espace aérien par les forces conventionnelles. Ces groupes – en particulier les organisations terroristes comme Daech, le Hezbollah, les rebelles houthis au Yémen ou les insurgés en Ukraine orientale – ont déjà utilisé des drones civils, et même des systèmes aériens sans pilote à usage militaire, pour effectuer des missions de reconnaissance et de surveillance, ainsi que lors des combats en Syrie, Iraq et Ukraine orientale. À mesure que la technologie civile connaîtra des avancées, les acteurs non étatiques deviendront plus dangereux, avec notamment des risques d'attentats terroristes en Occident (Konaev, mars 2019).

53. Daech a par exemple utilisé des drones pour procéder à la reconnaissance des zones de combat en Syrie et en Iraq, ainsi que pour réaliser des vidéos de propagande (Erzse, 2018). Au cours de ses neuf mois d'offensive pour reprendre le contrôle de Mossoul, l'organisation terroriste a cherché à causer le plus de pertes possibles parmi les troupes et la population civile iraqiennes, et a produit des vidéos sur cette bataille à des fins de propagande.

54. Du fait de l'importance croissante de la technologie dans les combats en zone urbaine et parce que les combattants (y compris les groupes armés) ne cessent de s'adapter, d'innover, ainsi que d'apprendre et de copier les tactiques des autres, les membres de l'OTAN doivent réfléchir à des façons de contrôler la prolifération des technologies – notamment celles provenant du secteur privé – qui pourraient être utilisées par des acteurs non étatiques comme par des groupes terroristes dans le cadre des combats urbains.

V. CONCLUSIONS PRÉLIMINAIRES

55. Le consensus général est que les forces de l'OTAN participeront forcément à l'avenir à des combats urbains. Il est donc indispensable pour les Alliés de renforcer les capacités permettant d'accroître l'efficacité au combat et de réduire les risques pour leurs forces armées et pour la population civile.

56. La technologie peut jouer un rôle crucial en aidant à surmonter la complexité des opérations en milieu urbain, laquelle est due principalement au terrain, à la densité de l'infrastructure et à la présence de nombreux civils. Les avancées réalisées dans le domaine des capteurs et de la technologie de l'information seront capitales pour la connaissance de la situation ainsi que pour le commandement et le contrôle, tandis que la réalité augmentée et la réalité virtuelle permettront d'améliorer les entraînements et les exercices. La robotique et les nouveaux matériaux seront utiles pour la protection des forces et l'efficacité au combat. Quant aux applications de l'intelligence artificielle, elles amélioreront sensiblement la capacité à compiler, trier, hiérarchiser et partager les informations exploitables. Cependant, étant donné que les progrès technologiques profiteront également à l'adversaire, les zones de combat urbain seront à l'avenir plus encombrées, plus désordonnées et plus disputées.

57. Un élément clé pour acquérir la maîtrise d'une zone de combat urbain est de posséder une connaissance suffisante de la situation. Une bonne compréhension des multiples dimensions (physique et humaine) de l'environnement urbain est une condition indispensable pour la réussite des opérations militaires. La supériorité technologique procure un avantage en matière d'information par rapport à l'adversaire car elle offre la possibilité d'influencer et de contrôler les informations qui pénètrent sur la zone d'opération et en sortent. Il est donc important que les Alliés promeuvent le développement de nouvelles technologies permettant d'améliorer la connaissance de la situation ainsi que de sécuriser la mise à disposition rapide de capacités C4ISR. L'OTAN doit en outre utiliser les plateformes de communication à son propre avantage et intensifier les actions d'information visant à gagner la confiance de la population.

58. Si la technologie ne peut que remédier à certaines de ces problématiques, elle peut aussi être un outil essentiel. La préparation des forces de l'OTAN aux opérations en milieu urbain sera de toute évidence un processus de longue haleine. Certains bienfaits de la technologie peuvent toutefois être recueillis relativement facilement et rapidement. Une étape importante dans la préparation des troupes alliées est le recensement des besoins capacitaires, qui doit avoir lieu dans le cadre du processus OTAN de planification de défense (NDPP).

59. L'Organisation OTAN pour la science et la technologie jouera un rôle de premier plan dans ce processus car elle est en mesure d'identifier et de définir les domaines de recherche prioritaires pour l'OTAN et augmenter le nombre d'acteurs participant à la recherche de solutions aux problèmes posés par les combats urbains. Les membres de l'Alliance devraient s'appuyer sur la communauté scientifique et technologique de l'OTAN pour promouvoir le développement de technologies permettant d'accroître les capacités de combat en zone urbaine. Les programmes scientifiques et technologiques de l'OTAN peuvent être très utiles à cet égard. De nombreuses activités de recherche en coopération de l'Organisation pour la science et la technologie de l'OTAN sont axées sur les opérations urbaines, allant de colloques adressés à des groupes de recherche

spécifiques, en passant par la démonstration de technologies. Le STO a également lancé une initiative stratégique sur les opérations dans les environnements urbains encombrés. Le STO est l'outil central permettant aux pays de l'OTAN de mener des recherches en coopération qui débouchent sur des innovations concernant les opérations urbaines de l'OTAN, améliorant les capacités militaires et réduisant les pertes militaires et civiles.

60. D'autres composantes de la communauté S&T de l'OTAN ont également un rôle important à jouer. Ainsi, le Programme de travail pour la défense contre le terrorisme (DAT) de l'OTAN s'intéresse d'ores et déjà à des questions comme la protection des forces et de l'infrastructure et promeut l'interopérabilité entre les forces de l'OTAN. Le Comité OTAN pour la science et la technologie sert de point focal pour la coordination des activités S&T des organes de l'OTAN en alignant les priorités, en améliorant la connaissance mutuelle et par la réalisation de synergies. D'autre part, la communauté scientifique et technologique de l'OTAN devrait être élargie en faisant régulièrement appel à des experts de la police ou d'autres organisations travaillant sur les infrastructures urbaines et les sujets connexes. De manière plus générale, la culture scientifique et technologique de l'OTAN encourage la collaboration interdisciplinaire ainsi que les travaux de recherche innovants centrés sur des approches, des capacités et des usages de la technologie.

61. Ce projet de rapport sera complété et mis à jour pour la session annuelle de l'Assemblée parlementaire de l'OTAN.

BIBLIOGRAPHIE SÉLECTIVE

- Alperenoglu, Y., [What will be tactical/ Equipment changes and requirements for soldiers in the future urban warfare?](#), 2017.
- BBC, Gavin Williamson, [Drone 'swarm squadrons' to be deployed by military](#), 11 février 2019.
- Bendett S., [Russian Ground Battlefields Robots: A Candid Evaluation and Ways Forward](#), 2018,
- Betz, David, & Stanford-Tuck, Hugo, [The City is Neutral: on Urban Warfare in the 21st Century](#), *Texas National Security Review*, vol. 2, no.4, août 2019.
- Bodnar, Jozsef, Collins, Sue, [NATO Joint Military Operations in an Urban Environment](#), *The Three Swords Magazine*, no. 34, 2019.
- CICR, [J'ai vu ma ville mourir](#), rapport sur les conflits urbains, 13 juin 2017.
- CICR, [Outcome report: When War moves to Cities: protection of civilians in urban areas](#), 22 mai 2017.
- EIDib, Claudia & Spencer, John, [The missing link to preparing for military operations in megacities and dense urban areas](#)", *Commentary*, *Army Times*, 20 juillet 2018.
- Egozi, Arie, *UGV's in the Israeli Defense Forces*, 2019
- Erzse, Akos, *Protecting the Civilian Population in Urban Combat Areas, in Countering Terrorism and Urban Warfare*, ed. Alessandro Niglia, Uri Ben Yaakov and Gadi Ezra, Amsterdam, Berlin, Washington: IOS Press, 2017.
- Esposito, Francesco, *Precision-guided munitions of the Future, in Transforming Joint Air and Space Power*, *The Journal of the JAPCC*, Ed. 28, printemps/été 2019.
- Gao, Charlie, [Why Loitering Munitions Are the Newest and Deadliest Threat](#), *The National Interest*, 17 septembre 2019.
- Gentile, Gian; et al, *Reimagining the character of urban operations for the US army: how the past can inform the present and future*, RAND Corporation: Santa Monica, 2017.
- Harris, Marc; Dixon, Robert; Melin, Nicholas; Hendrex, Daniel; Russo, Richard; Bailey, Michael, [Megacities and the United States Army: Preparing for a Complex and Uncertain Future](#), juin 2014.
- Kallenborn, Zachary, Bleek, Philipp C., [Drones of Mass Destruction: Drone Swarms and the Future of Nuclear, Chemical, and Biological Weapons](#), *War on the Rocks*, 4 février 2019.
- Keck, Trevor, [What you need to know about urban warfare](#), CICR, juin 2017,
- Keller John, "[Army researchers want new technologies to fight urban warfare in contested environments](#)", *Military&Aerospace Electronics*, 20 juillet 2017.
- Konaev, Margarita, [With AI, we'll see faster fights, but longer wars](#), *War on the Rocks*, 29 octobre 2019.
- Konaev, Margarita, [The Future of Urban Warfare in the age of Megacities](#), *Focus Stratégique*, IFRI, no.88, mars 2019.
- Konaev, Margarita, & Spencer, John, [The Era of Urban Warfare is already here](#), *Foreign Policy Research Institute*, mars 2018.
- Mardini, R, [The horrors of urban warfare](#), 2017.
- Mazur, Niklas, [Current dynamics of urban military operations](#), *CSS Analyses in Security Policy*, No. 257, février 2020.
- OTAN
- Commandant suprême allié Transformation de l'Alliance, [Defence Planning Policy and Analysis Branch](#), février 2015.
 - [Air-to-Ground Precision Guided Munition](#), *Factsheets*, juin 2019.
 - [Communiqué du sommet de Varsovie](#), 9 juillet 2016.
 - [Stratégie OTAN pour la science et la technologie](#), 2018.
 - [NATO Joint Military Operations in an Urban Environment](#), mars 2019.
 - [Science & Technology Trends 2020-2040](#), mars 2020.
 - [Technology Trends Survey: Future Emerging Technology Trends](#)
- Press, Daryl, [Urban warfare: options, problems and future](#), *MIT Security Studies Program*, janvier 1999.
- Serena, Chad, & Clarke, C, [A New Kind of Battlefield awaits the US military -Megacities](#), *The Rand Blog*, avril 2016.
- South Todd, "[This device could help soldiers see through walls in the urban fight](#)", *Army Times*, 24 October 2019,
- Spencer, J., [The destructive age of urban warfare; or, how to kill a city and how to protect it, 2019](#).
- Spero, Josh, *Concerns rise overuse of drones in a swarm attack*, *Financial Times*, 12 juin 2019.
- Vergun Daniel, "[Sensors key to preserving battlefield edge expert says](#)", *U.S. Army*, 1 avril 2015,
- Warrell, Helen, [Future of warfare: high-tech militias fight smouldering proxy wars](#), *Financial Times*, 21 janvier 2020.